

**VOLET MOBILE DE BORD D'ATTAQUE D'UNE AILE PRINCIPALE DE
LA VOILURE D'UN AERONEF, ET AILE PRINCIPALE MUNIE D'UN
TEL VOLET**

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte de façon générale à un volet mobile de bord d'attaque d'une aile principale de la voilure d'un aéronef, ce volet mobile
10 comprenant notamment un revêtement aérodynamique présentant une zone frontale sensible aux impacts d'oiseaux. Ce type de volet mobile est conçu de façon à limiter les dommages qu'il pourrait subir suite à
15 l'impact d'un oiseau en vol de croisière, au sol lors d'opérations de manœuvre de l'aéronef, ou encore durant les phases de décollage et d'atterrissage.

Ce volet mobile est destiné à constituer tout ou partie du bord d'attaque de l'aile principale,
20 bien que la solution visant à prévoir plusieurs volets mobiles sur une même aile principale soit préférentiellement retenue.

Ainsi, l'invention se rapporte également à une aile principale de voilure d'aéronef disposant d'au
25 moins un tel volet mobile de bord d'attaque.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Sur les aéronefs, chacune des deux ailes principales de la voilure est généralement équipée de volets mobiles hypersustentateurs, montés au bord
30 d'attaque et au bord de fuite de l'aile.

De façon connue, les volets sont déployés pour les phases d'atterrissage et de décollage afin d'augmenter la portance à faible ou moyenne vitesse. Par ailleurs, en vol de croisière à grande vitesse, les volets mobiles sont rentrés pour limiter la résistance à l'avancement de l'aéronef. De plus, toujours de façon connue de l'homme du métier, le déplacement de chaque volet s'effectue à l'aide de mécanismes logés dans la partie avant d'une portion centrale principale de l'aile, ces mécanismes coopérant avec des nervures d'introduction d'efforts du volet espacées le long d'une direction longitudinale de bord d'attaque, et étant notamment dimensionnées pour maintenir le volet en position durant les différentes phases de vol, ainsi que pour assurer la transmission des efforts aérodynamiques.

Un tel volet mobile de bord d'attaque doit être conçu de manière à pouvoir résister à l'impact d'un oiseau survenant sur celui-ci en vol de croisière, au sol lors d'opérations de manœuvre de l'aéronef, ou encore durant les phases de décollage et d'atterrissage. En d'autres termes, le volet doit être suffisamment résistant pour que la détérioration de ce dernier, engendrée lors de ce type d'impact, ne conduise qu'à des conséquences minimales et non-catastrophiques pour l'aile concernée.

A cet égard, il est indiqué qu'un impact d'oiseau sur le volet mobile de bord d'attaque est particulièrement néfaste et dangereux lorsque cet oiseau percute une partie du revêtement aérodynamique du volet dite « zone frontale sensible aux impacts

d'oiseaux », cette zone sensible correspondant à la zone la plus critique de ce revêtement aérodynamique, en cas d'impact d'oiseau survenant sur ce dernier. Cette zone du revêtement aérodynamique, relativement
5 peu inclinée par rapport à la verticale et s'étendant de façon limitée vers le haut et éventuellement vers le bas depuis une jonction entre une portion extrados et une portion intrados du revêtement aérodynamique, est en effet qualifiée de sensible dans la mesure où
10 lorsqu'elle est impactée par un oiseau, le choc produit une énergie très importante principalement transmise au volet. Bien entendu, cette énergie serait capable d'engendrer une détérioration considérable du volet si celui-ci n'était pas conçu suffisamment résistant, et
15 pourrait également provoquer des conséquences désastreuses sur l'aile de l'aéronef. A titre indicatif, il est noté qu'un choc d'oiseau survenant au-dessus et en dessous de la zone frontale mentionnée précédemment, produira une énergie plus faible, non-
20 susceptible de générer des effets destructeurs. Effectivement, un oiseau entrant en contact avec l'une des portions extrados et intrados, en dehors de la zone frontale, aura sa trajectoire déviée par la portion concernée, et les efforts dynamiques liés au choc et
25 transmis au volet mobile seront alors sans conséquence catastrophique.

Au vu de ce qui précède, il est donc évident que les contraintes susmentionnées conduisent inévitablement à concevoir des volets mobiles de
30 conception complexe, dans le sens où l'espace utile pour amortir les chocs d'oiseaux est nécessairement

limité, notamment par la présence d'un dispositif de protection contre le givre. De plus, il est noté que la structure prévue pour faire face à l'énergie d'un impact, qui est proportionnelle au carré de la vitesse de l'aéronef, doit être encore plus résistante lorsque le revêtement aérodynamique est réalisé dans un matériau peu ductile, tel qu'en matériau composite. En effet, bien que ce type de matériau soit souvent retenu pour des raisons évidentes de faible masse associée, il ne participe quasiment pas à l'absorption de l'énergie d'impact. En outre, il est également indiqué que lorsque le volet mobile est entièrement réalisé en matériau composite, sa fragilité au choc peut facilement conduire à sa destruction totale.

Par conséquent, dans les réalisations de l'art antérieur, les volets mobiles de bord d'attaque disposent donc de structures conçues pour limiter les effets destructeurs susceptibles d'être provoqués par un impact d'oiseau dans la zone frontale du revêtement aérodynamique, mais dont la définition requise conduit à une complexité structurelle qui engendre des inconvénients non-négligeables en termes de coût et de masse globale du volet.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention a donc pour but de proposer un volet mobile de bord d'attaque d'une aile principale de la voilure d'un aéronef comprenant notamment un revêtement aérodynamique présentant une zone frontale sensible aux impacts d'oiseaux, ce volet mobile remédiant au moins partiellement aux inconvénients

mentionnés ci-dessus relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

Le but de la présente invention est également de présenter une aile principale de la
5 voilure d'un aéronef comprenant au moins un tel volet mobile de bord d'attaque.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un volet mobile de bord d'attaque d'une aile principale de la voilure d'un aéronef, ce volet comprenant un
10 revêtement aérodynamique présentant une zone frontale sensible aux impacts d'oiseaux, ainsi qu'un revêtement arrière solidaire d'une part d'un bord de fuite d'une portion extradors du revêtement aérodynamique et d'autre
part d'un bord de fuite d'une portion intrados de ce
15 revêtement, le volet comportant également une pluralité de nervures espacées le long d'une direction longitudinale de bord d'attaque. Selon l'invention, le volet comprend en outre, entre deux nervures
directement consécutives, une unique paroi rigide
20 déviatrice de trajectoire d'oiseau montée fixement d'une part sur le revêtement aérodynamique et d'autre part sur le revêtement arrière, cette paroi étant apte à dévier la trajectoire d'un oiseau suite à un impact de celui-ci contre la zone d'impact. Par ailleurs, en
25 section prise selon un plan quelconque orthogonal à la direction longitudinale de bord d'attaque, l'unique paroi rigide déviatrice forme avec une corde géométrique du volet un angle d'une valeur inférieure à 45°.

30 Avantageusement et contrairement aux réalisations de l'art antérieur, l'effet recherché et

atteint par la présente invention est de limiter l'énergie de choc créée lors de la collision entre un oiseau et le volet mobile de bord d'attaque puis transmise à ce même ensemble, en assurant une déviation appropriée de la trajectoire de cet oiseau. En d'autres termes, lors du choc d'un oiseau contre le volet mobile, la déviation opérée implique que ce n'est seulement qu'une partie de l'énergie cinétique associée à l'oiseau qui est transmise à ce volet mobile.

10 Par conséquent, le volet mobile de bord d'attaque est en mesure de présenter une conception simplifiée et allégée par rapport à celles rencontrées antérieurement, tout en étant capable de résister aux effets destructeurs pouvant être générés par l'impact d'un oiseau survenant sur la zone frontale. Ainsi, le volet selon l'invention permet d'éviter les conséquences catastrophiques qu'un tel choc serait susceptible de provoquer.

En effet, il est noté que dans un premier cas où le revêtement aérodynamique est réalisé dans un matériau peu ductile tel qu'en matériau composite, lorsqu'un oiseau impacte la zone frontale du revêtement aérodynamique du volet mobile, l'oiseau fissure puis perfore localement cette zone frontale. Dans ce premier cas, la détérioration observée est telle que le revêtement aérodynamique ne participe quasiment pas à l'absorption de l'énergie cinétique du choc. Cependant, immédiatement après la perforation de la zone frontale, l'oiseau entre en contact avec la paroi rigide qui dévie alors la trajectoire de cet oiseau. De cette façon, en raison de son inclinaison relativement faible

par rapport à la corde géométrique, cette paroi déviatrice limite alors considérablement l'énergie de choc, et donc les efforts dynamiques transmis au volet mobile.

5 La valeur de 45° susmentionnée constitue effectivement une limite supérieure au-delà de laquelle une collision avec un oiseau générerait une énergie de choc trop importante pour que la paroi rigide puisse remplir sa fonction de déviation sans se rompre, bien
10 entendu dans le cas où cette paroi disposerait d'une épaisseur non contraignante en termes de masse associée.

Il est donc à comprendre que l'agencement proposé par l'invention permet de réduire l'énergie de
15 choc transmise à la structure de façon telle que la paroi rigide ne nécessite pas d'être surdimensionnée, ni même d'être associée à une structure annexe rigide encombrante et de masse importante.

A titre indicatif et comme cela sera
20 expliqué de manière plus détaillée ci-après, lorsque le volet occupe une position intégralement rentrée par rapport à une portion centrale principale de l'aile, la corde géométrique de ce volet est à comprendre comme étant une ligne fictive confondue avec une corde
25 géométrique de l'aile correspondant quant à elle de façon connue au segment de droite reliant le point le plus avant du volet intégralement rentré et le point le plus arrière de cette aile principale, dans une section de l'aile prise selon un plan quelconque orthogonal à
30 la direction longitudinale de bord d'attaque.

Dans un second cas où le revêtement aérodynamique est réalisé dans un matériau plus ductile tel qu'un matériau métallique, par exemple l'aluminium, l'impact d'un oiseau sur la zone frontale conduit cette dernière à se déformer localement jusqu'à ce qu'elle entre en contact avec la paroi rigide déviatrice. Ainsi, la déformation du revêtement aérodynamique permet d'absorber une partie importante de l'énergie cinétique du choc. Ensuite, l'énergie résiduelle est dissipée de façon analogue à celle exposée ci-dessus pour le premier cas, à savoir par appui de l'oiseau contre la paroi rigide déviatrice inclinée, cet appui provoquant la déviation de la trajectoire de l'oiseau. Naturellement, dans ce second cas, l'appui de l'oiseau contre la paroi déviatrice est réalisé avec le revêtement aérodynamique interposé entre eux deux.

Les deux cas précédents ont été exposés en supposant que le choc de l'oiseau sur la zone frontale, rencontré en vol de croisière, au sol lors d'opérations de manœuvre de l'aéronef ou encore durant les phases de décollage et d'atterrissage, est d'une intensité suffisamment importante pour provoquer les déformations susmentionnées. Néanmoins, pour des chocs d'intensité moindre ne générant pas de telles déformations du revêtement aérodynamique, par exemple lorsque l'aéronef évolue à vitesse faible, la transmission des efforts aérodynamiques ne cause bien entendu aucun problème, dans la mesure où la totalité de l'énergie cinétique du choc est absorbée par ce revêtement aérodynamique, sans que la paroi rigide déviatrice n'ait besoin d'être sollicitée mécaniquement.

En outre, il est noté que la fixation très judicieuse de l'unique paroi déviatrice à la fois sur le revêtement aérodynamique, et sur le revêtement arrière, permet avantageusement d'obtenir un caisson
5 entre deux nervures directement consécutives, en procédant uniquement à l'adjonction de la paroi déviatrice précitée. Par conséquent, le volet se trouve considérablement renforcé par la présence de ce caisson formé également à l'aide d'une partie de la portion
10 intrados du revêtement aérodynamique et du revêtement arrière, mais ne nécessite avantageusement pas de faire appel à des moyens coûteux en termes de masse additionnelle engendrée.

De façon préférée, en section prise selon
15 un plan quelconque orthogonal à la direction longitudinale de bord d'attaque, la paroi rigide déviatrice forme avec la corde géométrique du volet un angle compris entre environ 25° et environ 35° . Des évaluations ont effectivement démontré que cette plage
20 de valeur était optimale, dans le sens où elle permettait d'assurer une déviation de la trajectoire d'un oiseau sans que cela n'engendre une énergie de choc trop conséquente.

Préférentiellement, pour chaque groupe de
25 deux nervures directement consécutives espacées le long de la direction longitudinale de bord d'attaque, une unique paroi rigide déviatrice de trajectoire d'oiseau est prévue entre ces deux nervures. De cette manière, c'est avantageusement la totalité du volet mobile de
30 bord d'attaque qui est protégée contre les impacts

d'oiseaux survenant dans la zone frontale sensible du revêtement aérodynamique.

De préférence, l'unique paroi rigide est montée fixement d'une part sur la portion intrados du revêtement aérodynamique et d'autre part sur une partie supérieure du revêtement arrière, de manière à former un caisson à l'aide d'une partie de la portion intrados du revêtement aérodynamique et du revêtement arrière, comme cela a été mentionné ci-dessus. Ainsi, l'unique paroi rigide déviatrice de trajectoire d'oiseau est agencée de manière à s'élever en allant vers l'arrière.

De plus, une section du caisson, prise selon un plan quelconque orthogonal à la direction longitudinale de bord d'attaque, dispose préférentiellement d'une forme sensiblement triangulaire.

A cet égard, une unique paroi rigide déviatrice de trajectoire d'oiseau est de préférence prévue pour chaque groupe de deux nervures directement consécutives espacées le long de la direction longitudinale de bord d'attaque, de manière à former une pluralité de caissons constituant ensemble une poutre s'étendant selon la direction longitudinale de bord d'attaque.

Avantageusement, cette poutre peut donc assurer l'essentiel de la résistance aux efforts produits lors du choc d'un oiseau survenant sur la zone frontale du revêtement aérodynamique, et conduisant à une déformation de cette dernière. D'autre part, après l'impact avec un oiseau, la poutre présente une résistance en flexion et en torsion notablement plus

importante que celle observée avec les volets mobiles de l'art antérieur.

L'invention a également pour objet une aile principale de la voilure d'un aéronef comprenant au moins un volet mobile de bord d'attaque tel que celui qui vient d'être décrit.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

10 BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels ;

- la figure 1 représente une vue en perspective d'un aéronef disposant d'ailes principales chacune susceptible d'être équipée d'au moins un volet mobile de bord d'attaque selon l'invention ;

- la figure 2 représente une vue en perspective partiellement éclatée d'un volet mobile de bord d'attaque d'une aile principale de la voilure d'aéronef, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention ; et

- la figure 3 est une vue en coupe transversale prise selon le plan P de la figure 2, ce plan P étant orthogonal à la direction longitudinale de bord d'attaque, et choisi de façon quelconque entre deux nervures directement consécutives.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

En référence à la figure 1, on voit un aéronef 1 disposant d'une voilure 2 constituée d'une pluralité d'éléments de voilure, parmi lesquels on

compte une dérive verticale 6 et deux empennages horizontaux 7 situés à l'arrière de cet aéronef, ainsi que deux ailes principales 4 chacune susceptible d'être équipée d'au moins un ensemble de bord d'attaque selon l'invention, comme cela va être exposé de manière détaillée ci-dessous.

Dans toute la description qui va suivre, par convention, on appelle X la direction longitudinale de l'aéronef 1, Y la direction orientée transversalement par rapport à l'aéronef, et Z la direction verticale, ces trois directions étant orthogonales entre-elles.

D'autre part, les termes « avant » et « arrière » sont à considérer par rapport à une direction d'avancement de l'aéronef rencontrée suite à la poussée exercée par les moteurs de l'aéronef, cette direction étant représentée schématiquement par la flèche 3.

En ce qui concerne les ailes principales 4, celles-ci comprennent chacune une portion centrale principale 8 constituant quasiment l'intégralité de l'aile, et étant située en arrière d'un bord d'attaque 10, qui peut quant à lui intégrer un ou plusieurs volets mobile (non représentés sur cette figure 1). Ici encore, dans toute la description qui va suivre, par convention, on appelle X' la direction longitudinale de bord d'attaque, Y' la direction orientée transversalement par rapport au bord d'attaque 10 de l'aile 4, et Z' la direction verticale, ces trois directions étant orthogonales entre-elles. Dans l'exemple montré sur la figure 1 donné à titre

illustratif et où l'aéronef dispose d'ailes principales à flèche, les directions X et Y' d'une part et les directions X' et Y d'autre part ne sont pas parallèles entre elles, contrairement aux directions Z et Z'.
5 Néanmoins, dans un tel cas, les plans XY et X'Y' restent sensiblement parallèles.

Ainsi, c'est effectivement le bord d'attaque 10 de chacune des deux ailes principales 4 qui peut être réalisé à l'aide d'au moins un volet
10 mobile de bord d'attaque objet de la présente invention, et dont un mode de réalisation préféré va à présent être décrit.

En référence conjointement aux figures 2 et 3, on voit un volet mobile de bord d'attaque 16
15 s'étendant par exemple sur sensiblement toute la longueur de l'aile 4 concernée, bien entendu selon la direction longitudinale de bord d'attaque X'. Pour des raisons évidentes de clarté des figures 2 et 3, la portion centrale principale 8 de l'aile 4 n'a pas été
20 représentée, mais elle peut naturellement être réalisée selon toute configuration connue de l'homme du métier.

Le volet mobile de bord d'attaque 16 comporte un revêtement aérodynamique 18, éventuellement réalisé à l'aide de plusieurs éléments solidarisés et
25 s'étendant selon la direction X', et définissant une portion intrados 20 ainsi qu'une portion extrados 22. De plus, comme cela est indiqué sur la figure 3, le revêtement 18 présente une zone frontale sensible aux impacts d'oiseaux 24, cette zone 24 étant telle que
30 décrite dans l'art antérieur. Plus précisément mais toujours à titre indicatif, elle s'étant entre un point

A correspondant au point le plus avant du revêtement 18 en phase de croisière lorsque le volet 16 est intégralement rentré (tel que représenté sur cette figure 3), et un point B correspondant au point le plus avant du revêtement 18 en phase d'atterrissage lorsque le volet 16 est intégralement déployé.

En outre, il est noté que le point A se situe sur une corde géométrique 26 du volet 16 qui est confondue avec la corde géométrique de l'aile principale 4, tandis que le point B se situe sur la portion extrados 22.

Il est noté que la « corde géométrique 26 » de l'aile 4, et donc du volet 16, est à comprendre comme étant le segment de droite fictif reliant le point le plus avant et le point le plus arrière de la section de l'aile 4 lorsque le volet est intégralement rentré comme montré sur la figure 3, cette section étant prise selon un plan quelconque orthogonal à la direction X'. En d'autres termes, la corde 26 est le segment de droite reliant un point (le point A) établissant la jonction avant entre un intrados et un extrados de l'aile et un point (non représenté) établissant la jonction arrière entre ces mêmes intrados et extrados, toujours dans une section quelconque de l'aile 4 prise selon un plan Y'Z'.

Un revêtement arrière 28 du volet 16 ferme une partie arrière de celui-ci. Effectivement, ce revêtement arrière 28 est solidaire d'une part d'un bord de fuite 20a de la portion intrados 20 du revêtement 18, et d'autre part d'un bord de fuite 22a de la portion extrados 22 de ce même revêtement 18. Il

est précisé que le revêtement arrière 28, s'étendant selon la direction X', dispose de façon connue d'une courbure vers l'avant lui permettant d'épouser une partie de géométrie complémentaire appartenant à la
5 portion centrale principale de l'aile 4, et de glisser sur celle-ci. De plus, un longeron 30 de section en forme de L s'étendant selon la direction X' peut être interposé entre le bord de fuite 20a de la portion intrados 20 et une partie inférieure du revêtement 28,
10 afin de renforcer la liaison mécanique entre ces deux éléments.

Les revêtements 18 et 28, formant un espace fermé longitudinalement le long de la direction X', sont également solidarisés à deux nervures d'extrémité
15 32 fermant de part et d'autre l'espace mentionné ci-dessus, à l'aide de moyens conventionnels et connus de l'homme du métier. Par ailleurs, les revêtements 18 et 28 sont aussi solidarisés à des nervures d'introduction d'efforts 34. Ces nervures d'introduction d'efforts 34
20 disposent dans une partie inférieure de moyens d'attaches 36 permettant d'assurer la liaison entre le volet 16 et les mécanismes de déplacement de ce dernier. Ainsi, des orifices 38 sont pratiqués sur le revêtement arrière 28, afin que les moyens d'attaches
25 36 puissent traverser celui-ci.

D'autre part, les revêtements 18 et 28 peuvent également être solidarisés à une ou plusieurs nervures intermédiaires 40, celles-ci étant en effet susceptibles d'être interposées entre deux nervures
30 quelconques 32,34 directement consécutives, dans le but d'accroître la rigidité du volet 16.

Au vu de ce qui précède, on voit donc que le volet mobile de bord d'attaque 16 selon le premier mode de réalisation préféré de la présente invention comporte une pluralité de nervures 32, 34 et 40, communément appelées nervures transversales du volet mobile. Elles sont espacées le long de la direction X', et de préférence toutes orientées verticalement, selon la direction Y' du bord d'attaque 10.

La particularité de l'invention réside dans le fait qu'entre deux nervures quelconques 32, 34 et 40 directement consécutives, le volet mobile 16 comprend une unique paroi rigide déviatrice de trajectoire d'oiseau 42 montée fixement entre ces deux mêmes nervures, et éventuellement également montée fixement à ces deux dernières. Comme indiqué précédemment, la paroi rigide déviatrice 42 sert à dévier la trajectoire d'un oiseau suite à un impact de celui-ci contre la zone d'impact 24, lorsque cet impact conduit à une déformation du revêtement 18 ainsi qu'à un appui de l'oiseau contre la paroi rigide 42.

Comme on peut l'apercevoir le mieux sur la figure 3, la paroi rigide 42 dispose d'un bord inférieur avant 43 légèrement recourbé vers l'intérieur du volet, et monté fixement sur la portion intrados 20 du revêtement 18, par exemple par rivetage ou boulonnage. Cette paroi 42 sensiblement plane et préférentiellement parallèle à la direction X' s'étend vers l'arrière en s'élevant jusqu'à un bord supérieur arrière 45, et vient de préférence tangenter une partie supérieure du revêtement arrière 28. Ainsi, le bord supérieur arrière 45 est donc monté fixement sur le

revêtement arrière 28, par exemple par rivetage ou boulonnage, à proximité du bord de fuite 22a de la portion extradados 22.

5 A cet égard, dans toute section prise selon un plan $Y'Z'$ entre deux nervures quelconques directement consécutives 32,34,40, un angle α_1 formé entre la paroi rigide 42 et la corde géométrique 26 est inférieur à 45° , et de préférence de l'ordre de 30° comme cela est représenté sur la figure 3.

10 Avec un tel agencement, la paroi déviatrice 42 forme avec la portion intrados 20 et le revêtement 28 un caisson 44, qui en section prise selon un plan quelconque orthogonal à la direction X' , dispose de préférence d'une forme sensiblement triangulaire. De
15 plus, il est bien entendu évident que lorsqu'une paroi déviatrice 42 est prévue pour chaque groupe de deux nervures 32, 34 et 40 directement consécutives du volet 16, les caissons 44 disposés successivement constituent alors ensemble une poutre unique (non référencée)
20 s'étendant selon la direction X' , sur toute la longueur du volet 16. Ainsi, cette poutre de section triangulaire confère d'excellentes caractéristiques de résistance en flexion et torsion, et est donc réalisée à l'aide d'une partie de la portion intrados 20, du
25 revêtement 28, ainsi qu'à l'aide des parois rigides déviatrices 42.

La totalité des éléments constitutifs du volet mobile de bord d'attaque 16, exceptées les parois rigides déviatrices 42, sont par exemple réalisés à
30 l'aide d'un matériau peu ductile, tel qu'un matériau composite. Dans un tel cas, les parois rigides 42 se

succédant le long de la direction X' peuvent alors être réalisées dans un matériau métallique tel que l'aluminium ou ses alliages. Les choix de matériaux qui viennent d'être indiqués permettent alors
5 avantageusement d'offrir un compromis tout à fait satisfaisant entre la résistance mécanique et la masse du volet mobile 16.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier au volet
10 mobile de bord d'attaque 16 qui vient d'être décrit, uniquement à titre d'exemple non limitatif.

REVENDICATIONS

1. Volet mobile de bord d'attaque (16) d'une aile principale (4) de la voilure d'un aéronef (1), ledit volet comprenant un revêtement aérodynamique (18) présentant une zone frontale sensible aux impacts d'oiseaux (24), ainsi qu'un revêtement arrière (28) solidaire d'une part d'un bord de fuite (22a) d'une portion extradors (22) du revêtement aérodynamique (18) et d'autre part d'un bord de fuite (20a) d'une portion intrados (20) de ce revêtement (18), ledit volet comportant également une pluralité de nervures (32,34,40) espacées le long d'une direction longitudinale de bord d'attaque (X'), caractérisé en ce que le volet comprend en outre, entre deux nervures directement consécutives, une unique paroi rigide déviatrice de trajectoire d'oiseau (42) montée fixement d'une part sur le revêtement aérodynamique (18) et d'autre part sur le revêtement arrière (28), cette paroi (42) étant apte à dévier la trajectoire d'un oiseau suite à un impact de celui-ci contre ladite zone d'impact (24), et en ce qu'en section prise selon un plan quelconque orthogonal à la direction longitudinale de bord d'attaque (X'), ladite paroi rigide déviatrice (42) forme avec une corde géométrique (26) du volet un angle (α_1) d'une valeur inférieure à 45°.

2. Volet mobile de bord d'attaque (16) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'en section prise selon un plan quelconque orthogonal à la direction longitudinale de bord d'attaque (X'), ladite paroi rigide déviatrice (42) forme avec la corde

géométrique (26) un angle (α_1) compris entre environ 25° et environ 35°.

3. Volet mobile de bord d'attaque (16)
5 selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que pour chaque groupe de deux nervures directement consécutives (32,34,40) espacées le long de la direction longitudinale de bord d'attaque (X'), une unique paroi rigide déviatrice de trajectoire
10 d'oiseau (42) est prévue entre lesdites deux nervures.

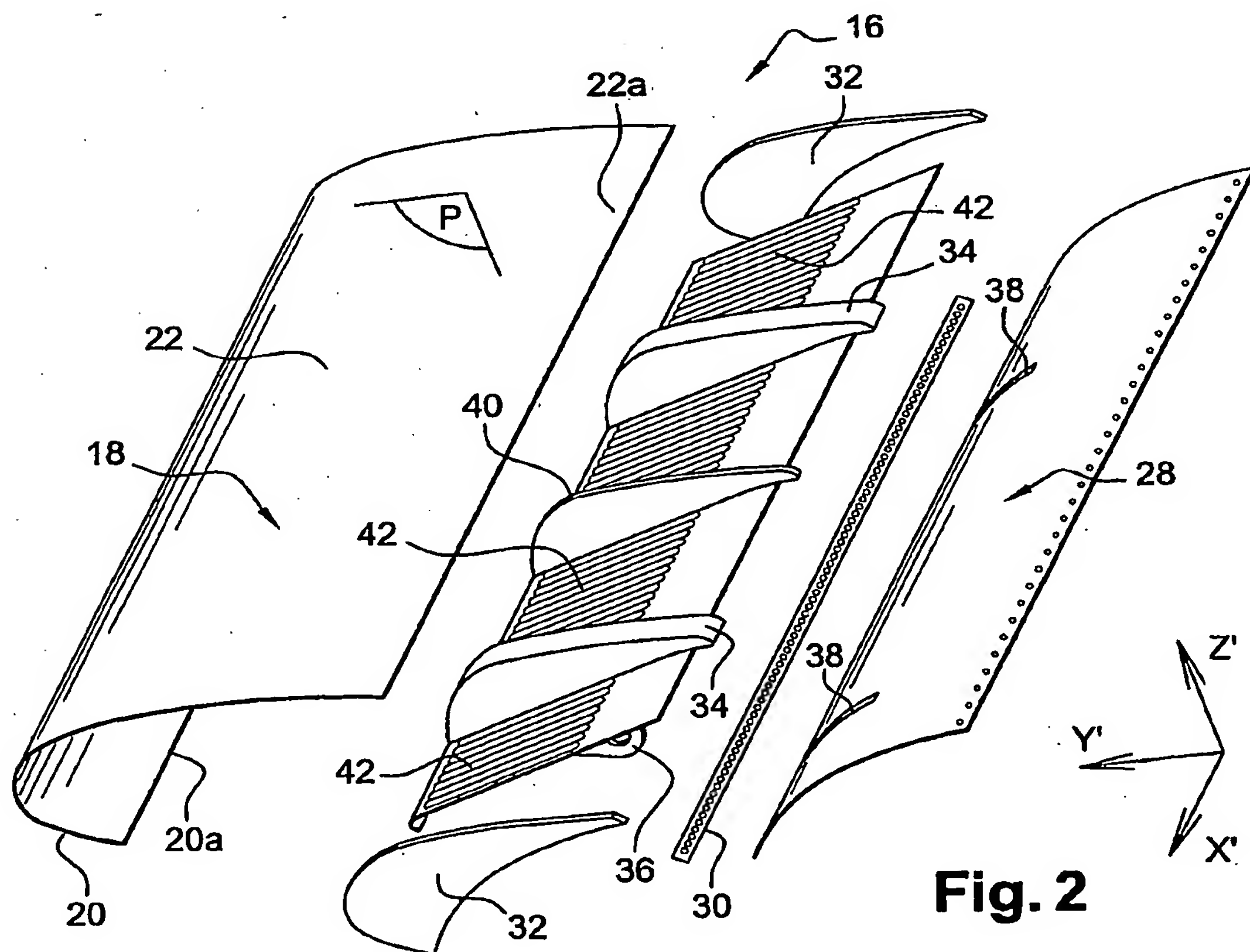
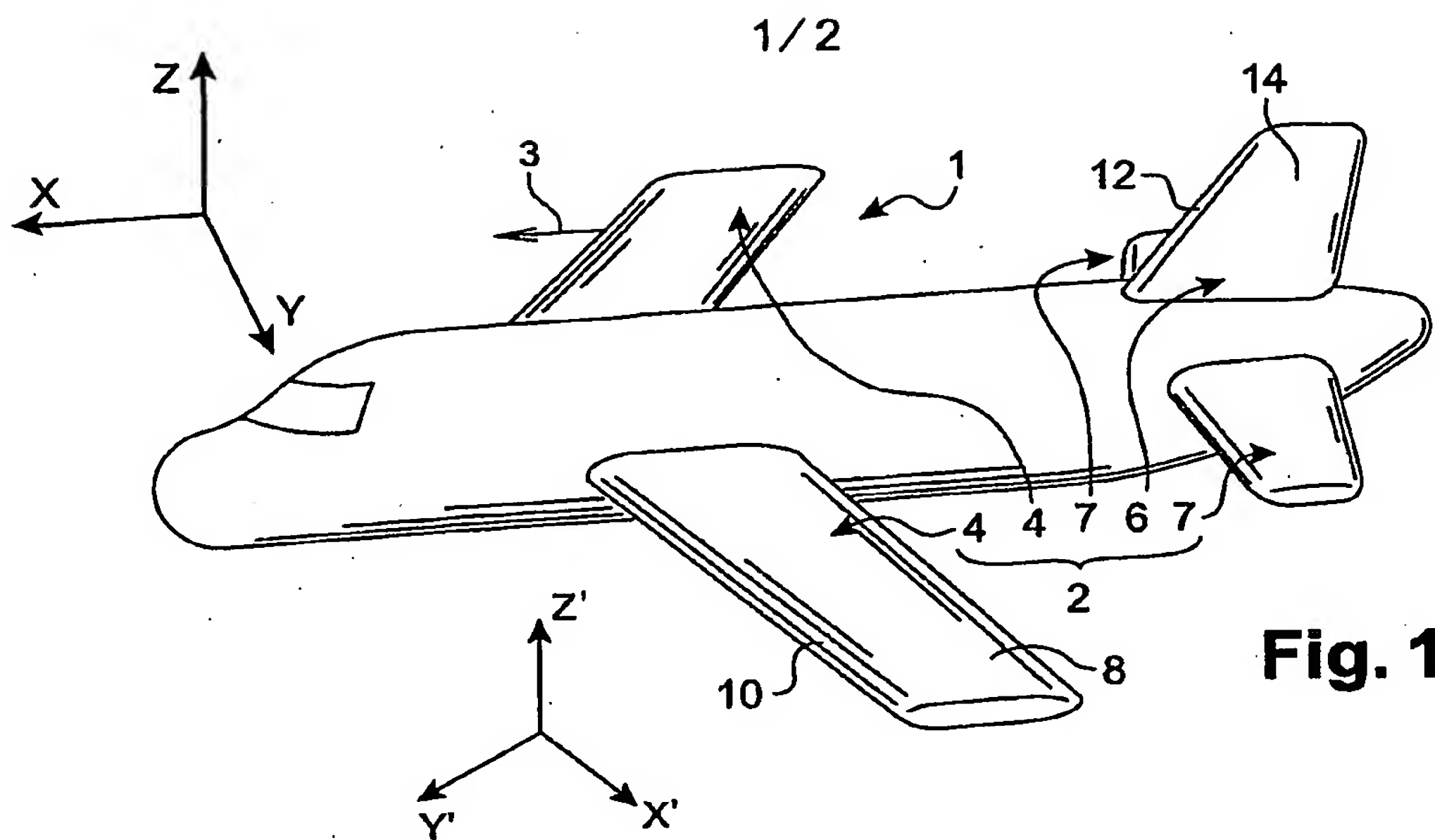
4. Volet mobile de bord d'attaque (16)
selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite unique paroi rigide (42)
15 est montée fixement d'une part sur ladite portion intrados (20) du revêtement aérodynamique (18) et d'autre part sur une partie supérieure du revêtement arrière (28), afin de former un caisson (44) à l'aide d'une partie de la portion intrados (20) du revêtement
20 aérodynamique (18) et du revêtement arrière (28), et de façon à ce que ladite unique paroi rigide déviatrice de trajectoire d'oiseau (42) soit agencée de manière à s'élever en allant vers l'arrière.

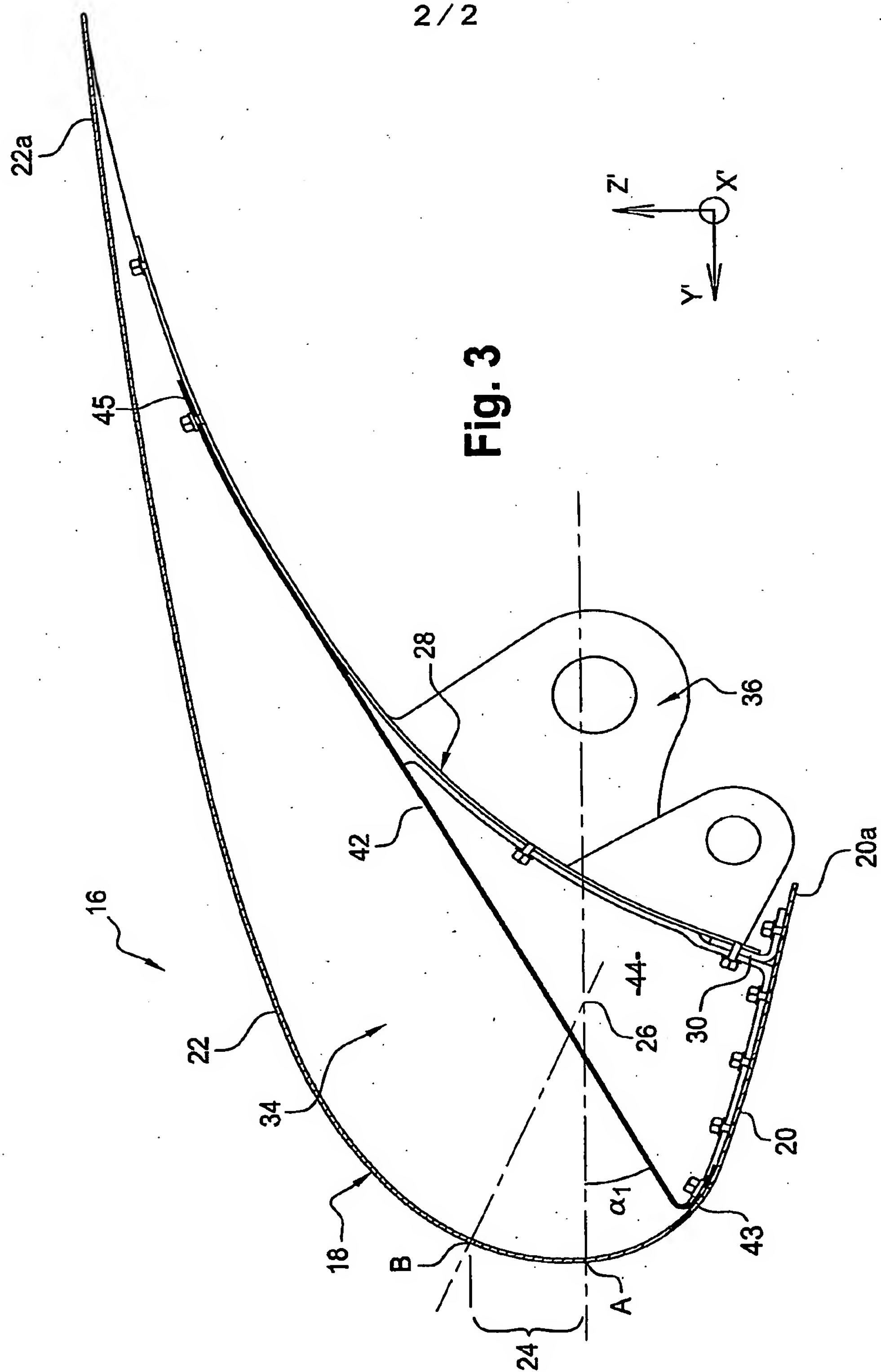
25 5. Volet mobile de bord d'attaque (16) selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une section dudit caisson (44), prise selon un plan quelconque orthogonal à la direction longitudinale de bord d'attaque (X'), dispose d'une forme sensiblement
30 triangulaire.

6. Volet mobile de bord d'attaque (16) selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé en ce qu'une unique paroi rigide déviatrice de trajectoire d'oiseau (42) est prévue pour chaque
5 groupe de deux nervures directement consécutives (32,34,40) espacées le long de la direction longitudinale de bord d'attaque (X'), de manière à former une pluralité de caissons (44) constituant ensemble une poutre s'étendant selon la direction
10 longitudinale de bord d'attaque (X').

7. Volet mobile de bord d'attaque (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le revêtement aérodynamique (18)
15 est réalisé à l'aide d'un matériau peu ductile.

8. Aile principale (4) de la voilure d'un aéronef (1), caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un volet mobile de bord d'attaque (16) selon
20 l'une quelconque des revendications précédentes.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B64C9/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B64C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 361 286 A (DORNIER SEASTAR CLAUDIUS GMBH) 4 April 1990 (1990-04-04) column 2, line 16 - line 22; figures 2-4 column 4, line 12 - line 16	1-8
A	US 6 135 395 A (COLLETT ET AL) 24 October 2000 (2000-10-24) column 4, line 39 - line 42; figure 2	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) -& JP 2003 291892 A (JAPAN AIRCRAFT MFG CO LTD), 15 October 2003 (2003-10-15) abstract; figure 6	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 March 2005

Date of mailing of the international search report

17/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salé, Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/050226

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0361286	A	04-04-1990	DE 3832949 A1	05-04-1990
			EP 0361286 A2	04-04-1990
US 6135395	A	24-10-2000	GB 2324351 A	21-10-1998
			AU 724415 B2	21-09-2000
			AU 7064698 A	13-11-1998
			BR 9806725 A	04-04-2000
			CA 2276438 A1	29-10-1998
			DE 69801589 D1	11-10-2001
			DE 69801589 T2	18-04-2002
			EA 814 B1	24-04-2000
			EP 1019283 A1	19-07-2000
			ES 2159947 T3	16-10-2001
			WO 9847761 A1	29-10-1998
			JP 3320072 B2	03-09-2002
			JP 2000513673 T	17-10-2000
			TW 408077 B	11-10-2000
JP 2003291892	A	15-10-2003	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. de Internationale No

PCT/EP2005/050226

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B64C9/24

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 B64C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 361 286 A (DORNIER SEASTAR CLAUDIUS GMBH) 4 avril 1990 (1990-04-04) colonne 2, ligne 16 - ligne 22; figures 2-4 colonne 4, ligne 12 - ligne 16	1-8
A	US 6 135 395 A (COLLETT ET AL) 24 octobre 2000 (2000-10-24) colonne 4, ligne 39 - ligne 42; figure 2	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 décembre 2003 (2003-12-05) -& JP 2003 291892 A (JAPAN AIRCRAFT MFG CO LTD), 15 octobre 2003 (2003-10-15) abrégé; figure 6	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

7 mars 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/03/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Salé, Y

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/EP2005/050226

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0361286	A	04-04-1990	DE 3832949 A1	05-04-1990
			EP 0361286 A2	04-04-1990
US 6135395	A	24-10-2000	GB 2324351 A	21-10-1998
			AU 724415 B2	21-09-2000
			AU 7064698 A	13-11-1998
			BR 9806725 A	04-04-2000
			CA 2276438 A1	29-10-1998
			DE 69801589 D1	11-10-2001
			DE 69801589 T2	18-04-2002
			EA 814 B1	24-04-2000
			EP 1019283 A1	19-07-2000
			ES 2159947 T3	16-10-2001
			WO 9847761 A1	29-10-1998
			JP 3320072 B2	03-09-2002
			JP 2000513673 T	17-10-2000
			TW 408077 B	11-10-2000
JP 2003291892	A	15-10-2003	AUCUN	